

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1. Pengertian Jalan

Menurut peraturan pemerintah RI No. 34 tahun 2006, jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah/air, dan di atas permukaan.

1.2. Klasifikasi Jalan

Jaringan jalan merupakan suatu system yang mengikat dan menghubungkan pusat-pusat pertumbuhan dengan wilayah yang berbeda dalam pengaruh pelayanannya dalam suatu hirarki.

Pada dasarnya pengelompokan jalan berdasarkan UU No. 38/2004 tentang jalan adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan sistem jaringan jalan terdiri dari:
 - a. Sistem jaringan jalan primer (antar kota)
 - b. Sistem jaringan jalan sekunder (dalam kota)
2. Berdasarkan fungsi jalan, dimana dalam setiap sistem jaringan tersebut peran jalan dipisahkan menjadi:
 - a. Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
 - b. Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.
 - c. Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi

- d. Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat dan kecepatan rata-rata rendah.

Berdasarkan status jalan menurut wewenang pengelolaan jalan tersebut akan dipisahkan statusnya menjadi:

1. Jalan nasional, yaitu jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, jalan strategis serta jalan tol.
2. Jalan provinsi, yaitu jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota atau antar ibukota kabupaten/kota dan jalan strategis provinsi.
3. Jalan kabupaten, yaitu jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan kota, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten dan jalan strategis kabupaten.
4. Jalan kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar pusat permukiman yang berada dalam kota.
5. Jalan desa, yaitu jalan umum yang menghubungkan kawasan dan atau antar permukiman di dalam desa serta jalan lingkungan.

1.3. Analisis Penanganan Jalan

2.3.1 Kondisi Jalan

Menurut Hardiatmo (2007) dalam maulidya (2014), menjelaskan bahwa penilaian terhadap perkerasan jalan merupakan aspek yang paling penting dalam hal menentukan kegiatan pemeliharaan dan perbaikan jalan. Untuk melakukan penilaian kondisi perkerasan jalan tersebut, terlebih dahulu perlu ditentukan jenis kerusakan, penyebab, serta tingkat kerusakan yang terjadi. Terdapat beberapa system penilaian kondisi perkerasan sebagai berikut:

1. Bina Marga

Pada metode Bina Marga (BM) ini jenis kerusakan yang perlu diperhatikan saat melakukan survey visual adalah kekasaran permukaan, lubang, tambalan, retak, alur dan amblas. Penilaian kondisi permukaan jalan dengan melakukan survey kerusakan dengan menentukan besaran *Surface Distress Index* (SDI). Nilai dari kondisi permukaan diperoleh dari penilaian permukaan dengan mengakumulasi setiap angka dan nilai untuk masing-masing keadaan kerusakan.

2. Asphalt Intitute

Penilaian menurut asphalt institute disebut dengan *Pavement Condition Rating* (PCR), dimana PCR bernilai 0-100 yang diperoleh dari mengurangi nilai 100 dengan jumlah nilai kerusakannya. Nilai pengurangan kerusakan ditentukan dari tingkat parahnya kerusakan dan kemungkinan meluasnya dari setiap tipe kerusakan yang diamati dalam setiap bagian. Nilai PCR yang lebih tinggi menunjukkan bahwa kondisi perkerasan semakin bagus.

3. Metode PCI

Pavement condition Index (PCI) adalah tingkatan dari kondisi permukaan perkerasan dan ukuran yang ditinjau dari fungsi daya guna yang mengacu pada kondisi dan kerusakan dipermukaan yang terjadi. PCI merupakan indes numeric yang nilainya berkisar antara 0 – 100. Nilai 0 menunjukkan perkerasan dalam kondisi sangat rusak dan nilai 100 menunjukkan perkerasan sangat baik atau masih sempurna.

2.3.2 Penanganan Jalan

Secara fisik pemeliharaan jalan bisa berarti suatu kesatuan kegiatan langsung untuk menjaga suatu struktur agar tetap dalam kondisi melayani. Menurut NAASRA (1978) dalam alie (2006) dalam maulidiya (2014), definisi pemeliharaan adalah semua jenis pekerjaan yang dibutuhkan untuk menjaga dan memperbaiki jalan agar tetap dalam keadaan baik atau pekerjaan yang berkaitan dengan keduanya, sehingga mencegah kemunduran dan penurunan kualitas dengan laju perubahan pesat yang terjadi segera setelah konstruksi dilaksanakan.

Departemen Kimpraswil (Kepmenkimpraswil No.534/KPTS/M/2001) memiliki definisi mengenai tujuan penanganan jalan yakni 100% jalan mantap. Tingkat kemantapan jalan ditentukan oleh dua kriteria, yakni mantap secara konstruksi dan mantap dalam layanan lalu lintas.

a. Definisi Kemantapan Jalan

Adapun definisi kondisi pelayanan mantap, tidak mantap, dan kritis didefinisikan sebagai berikut:

1) Kondisi Pelayanan Mantap

Kondisi pelayanan sejak konstruksi masih baru sampai dengan kondisi pelayanan pada batas kemantapan (akhir umur rencana), dengan penurunan nilai kemantapan wajar seperti yang diperhitungkan. Yang termasuk dalam kondisi ini adalah jalan dengan kondisi baik dan sedang.

2) Kondisi Pelayanan Tidak Mantap

Kondisi pelayanan berada diantara batas kemantapan sampai dengan batas kritis. Termasuk dalam kondisi ini adalah jalan dengan kondisi rusak atau kurang baik.

3) Kondisi Kritis

Kondisi pelayanan dengan nilai kemantapan mulai dari batas kekritisian sampai dengan tidak terukur lagi, dimana kondisi tersebut menyebabkan kapasitas jalan menurun. Termasuk dalam kondisi ini adalah jalan dengan kondisi rusak berat atau buruk.

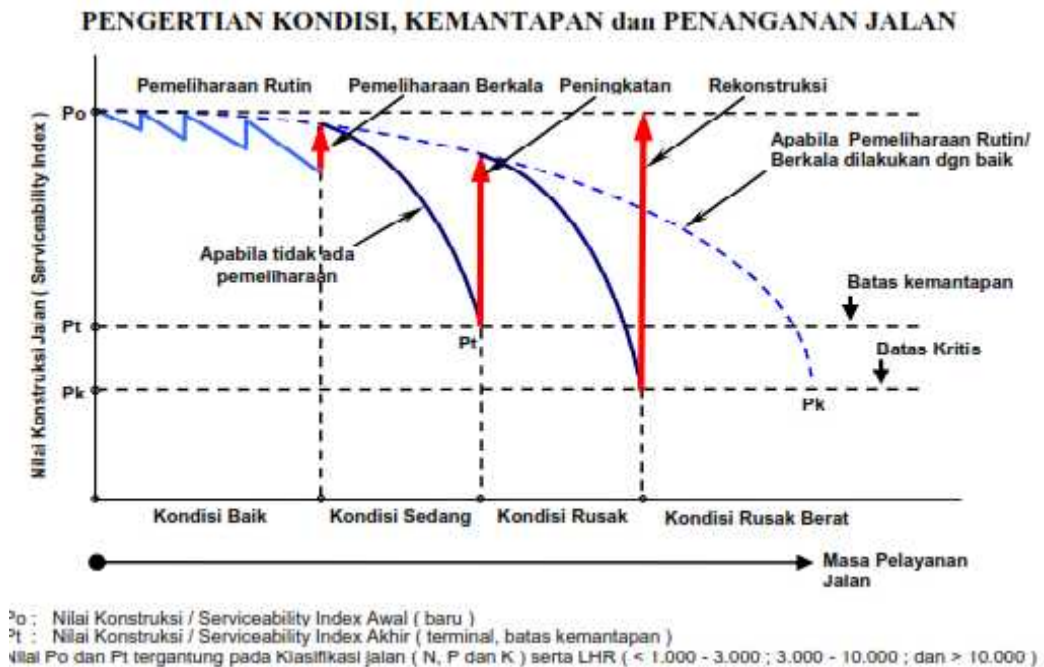
b. Kriteria Kemantapan Jalan

Guna menentukan suatu jalan dalam koridor "mantap" maka diperlukan beberapa parameter yang dapat dijadikan tolok ukur untuk menganalisisnya. Untuk keperluan praktis maka parameter yang dibutuhkan harus memenuhi beberapa syarat utama, antara lain:

- 1) parameter dapat mewakili/mencerminkan kondisi jalan yang ditinjau,
- 2) tersedia untuk seluruh jalan yang akan dievaluasi,
- 3) diperbarui minimal setiap tahun dengan biaya yang murah (ekonomis).

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 dimana akibat kondisi lalu lintas dan kondisi non lalu lintas lainnya maka jalan akan mengalami penurunan kondisi yang

diindikasikan terjadinya kerusakan pada permukaan perkerasan jalan. Penurunan kondisi tersebut mengakibatkan umur perkerasan jalan akan berkurang



Sumber : Informasi Kebina Margaan, Dinas Pekerjaan Umum, 2007

Gambar 2.1 Hubungan Kondisi Fisik Jalan dengan Kebutuhan Penanganan

Menurut peraturan pemerintah (PP) No. 34 Tahun 2006 tentang Jalan Pemeliharaan Jalan dapat dikategorikan ke dalam 3 hal, yaitu:

1. Pemeliharaan Rutin

pemeliharaan rutin jalan merupakan kegiatan merawat serta memperbaiki kerusakan-kerusakan yang terjadi pada ruas-ruaas jalan dengan kondisi pelayanan mantap. Pemeliharaan rutin mencakup pekerjaan-pekerjaan perbaikan kecil dan pekerjaan rutin yang umum dilaksanakan pada jangka waktu yang teratur dalam satu tahun. Pemeliharaan rutin ini biasanya dilakukan pada semua ruas atau segmen yang dalam keadaan baik atau sedang termasuk proyek-proyek pembangunan jalan baru dan peningkatan jalan sesudah berakhirnya ketentuan mengenai pemeliharaan dalam kontrak.

2. Pemeliharaan Berkala

Pemeliharaan berkala jalan merupakan kegiatan penanganan terhadap setiap kerusakan yang diperhitungkan dalam desain agar penurunan kondisi jalan dapat dikembalikan pada kemantapan sesuai dengan rencana. Pemeliharaan berkala ini mempunyai frekuensi yang terencana lebih dari satu tahun pada salah satu lokasi.

3. Rehabilitasi Jalan

Rehabilitasi jalan merupakan kegiatan penanganan terhadap setiap kerusakan yang tidak diperhitungkan dalam desain, yang berakibat menurunnya kondisi kemantapan pada bagian/tempat tertentu dari suatu ruas jalan dengan kondisi rusak ringan, agar penurunan kondisi kemantapan tersebut dapat dikembalikan pada kemantapan sesuai dengan rencana. Pekerjaan ini dilakukan bila pekerjaan pemeliharaan yang seharusnya secara tetap dilaksanakan telah terabaikan atau pemeliharaan berkala (pelapisan ulang) terlalu lama ditunda. Termasuk dalam kategori ini adalah perbaikan terhadap kerusakan perkerasan jalan seperti lubang dan kerusakan structural, namun kerusakan tersebut kurang dari 10% - 15% dari seluruh perkerasan yang berkaitan dengan lapisan aus baru.

2.3.3 Penanganan *Overlay*

Parameter-parameter yang digunakan dalam perhitungan perkerasan lentur jalan *Overlay* adalah:

1. Jumlah jalur dan koefisien distribusi kendaraan (C) untuk menghitung lalu lintas ekuivalen sesuai dengan Petunjuk perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen (SKBI – 2.3.26.1987)

Tabel 2.1 : Tabel Koefisien Distribusi Arah Kendaraan

Jumlah Lajur	*		**	
	Kendaraan Ringan		Kendaraan Berat	
	1 Arah	2 Arah	1 Arah	2 Arah
1 lajur	1.00	1.00	1.00	1.00
2 lajur	0.60	0.50	0.70	0.50
3 lajur	0.40	0.40	0.50	0.475
4 lajur	-	0.30	-	0.45
5 lajur	-	0.25	-	0.425
6 lajur	-	0.20	-	0.40

Sumber : Bina Marga 1987

* berat total < 5 Ton, misalnya : mobil penumpang, pick up, mobil hantaran

** beart total 5 Ton, misalnya : bus, truck, traktor, semi triler, trailer

2. Lalu lintas harian rata-rata :

- a. Lalu lintas harian rata-rata setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana, yang dihitung untuk dua arah pada jalan tanpa median atau masing-masing arah pada jalan dengan median.

- b. Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP), yang dihitung dengan rumus:

$$\text{LEP} = \text{LHR}_j \times C_j \times E_j \dots\dots\dots \text{Pers 2.1}$$

Dimana :

C_j = koefisien distribusi arah

j = masing-masing jenis kendaraan

- c. Lintas Ekuivalen Akhir (LEA), yang dihitung dengan rumus:

$$\text{LEA} = \text{LHR}_j (1+i)^{\text{UR}} \times C_j \times E_j \dots\dots\dots \text{Pers 2.2}$$

Dimana :

i = tingkat pertumbuhan lalu lintas

j = masing-masing jenis kendaraan

UR = umur rencana

- d. Lintas Ekuivalen Tengah, yang dihitung dengan rumus:

$$\text{LET} = \frac{L + L}{z} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.3}$$

- e. Lintas Ekuivalen Rencana, yang dihitung dengan rumus:

$$\text{LER} = \text{LET} \times \text{FP} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.4}$$

Dimana :

FP = faktor Penyesuaian

$$\text{FP} = \frac{U}{1}$$

3. Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan *California Bearing Ratio* (CBR)

CBR merupakan perbandingan beban penetrasi pada suatu bahan dengan beban standar pada penetrasi dan kecepatan pembebanan yang sama.

Tabel 2.2 Perkiraan CBR Berdasarkan Klasifikasi Tanah

AASHTO	CBR Perkiraan (%)	Casagrande atau USCS	CBR Perkiraan (%)
A1	> 20	GW	> 50
A2	> 8	GC	> 40
A3	> 10	GP	25 – 60
A4	3 -25	GF	20
A5	< 7	SW & SC	20 – 60
A5 & A6	< 5	SP	10 – 30
		SF	8 – 30
		ML	6 – 25
		CL	4 – 15
		OL	3 – 8
		MH	< 8
		CH	< 6
		OH	< 4

Sumber : Bina Marga 1991

Catatan :

G : *gravel* (kerikil)

S : *sand* (pasir)

M : *silt* (lanau)

C : *clay* (lempung)

O : *organic soil* (tanah organik)

W : *well graded* (bergradasi baik)

P : *poor graded* (bergradasi jelek)

GC dan SF : gradasi menerus dengan sedikit lempung

GF dan SF : gradasi jelek dengan kadar lanau/lempung tinggi

H : *high* (batas cair tinggi > 50)

L : *low* (batas cair rendah <50)

nilai DDT dari suatu Harga CBR juga dapat ditentukan menggunakan rumus :

$$\text{DDT} = 1,6649 + 4,3592 \log (\text{CBR}) \dots\dots\dots \text{Pers. 2.5}$$

4. Faktor Regional

Faktor regional adalah keadaan lapangan yang mencakup permeabilitas tanah, perlengkapan drainase, bentuk alinyemen, prosentase kendaraan berat dengan MST 13 ton dan kendaraan yang berhenti, serta iklim. Peraturan Pelaksanaan Pembangunan Jalan Raya menentukan bahwa

faktor yang menyangkut permeabilitas tanah hanya dipengaruhi oleh alinyemen, prosentase kendaraan berat dan kendaraan yang berhenti, serta alinyemen. Untuk kondisi tanah pada daerah rawa-rawa ataupun daerah terendam, nilai FR yang diperoleh dari tabel 2.3 ditambahkan 1.

Tabel 2.3 Faktor Regional

	Kelandaian I (< 6%)		Kelandaian II (6%-10%)		Kelandaian III (> 10%)	
	%Kendaraan Berat					
	30%	30%	30%	30%	30%	30%
Iklm I < 900 mm/th	0,5	1,0 - 1,5	1	1,5 - 2,0	1,5	2,0 - 2,5
Iklm I > 900 mm/th	1,5	2,0 - 2,5	2	5,5 - 3	2,5	3,0 - 3,5

Sumber : Bina Marga 1987

5. Indeks Permukaan

Indeks permukaan menyatakan nilai dari kehalusan serta kekokohan permukaan yang bertalian dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat. Nilai indeks permukaan awal (IPo) ditentukan dari jenis lapis permukaan dan nilai indeks permukaan akhir (IPt) ditentukan dari nilai LER. Adapun nilai IPo dari masing-masing jenis lapis permukaan disajikan dalam Tabel 2.4 berikut. Sedangkan IPt ditentukan dalam Tabel 2.5

Tabel 2.4 IPO terhadap lapis jenis permukaan

Jenis Lapis Permukaan	Ipo	Roughness (mm/km)
Laston	4	1000
	3,9 – 3,5	<1000
Lasbutag	3,9 - 3,5	2000
	3,4 – 3,0	>2000
HRA	3,9 - 3,5	2000
	3,4 – 3,0	>2000
Burda	3,9 - 3,5	2000
Burtu	3,4 - 3,0	2000
Lapen	3,4 - 3,0	3000
	2,9 - 2,5	>3000
Latasbum	2,9 - 2,5	
Buras	2,9 - 2,5	
Latasir	2,9 - 2,5	
Jalan Tanah	2,4	
Jalan Kerikil	2,4	

Sumber : Bina Marga 1987

Tabel 2.5 Indeks Permukaan Akhir Umur Rencana

LER	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Primer	Tol
< 10	1,0 - 1,5	1,5	1,5 - 2,0	-
10 - 100	1,5	1,5 - 2,0	2	-
100 - 1000	1,5 - 2,0	2	2,0 - 2,5	-
> 1000	-	2,0 - 2,5	2,5	2,5

Sumber : Bina Marga 1987

Nilai IPT lebih kecil dari 1,0 menyatakan permukaan jalan dalam kondisi rusak berat dan amat mengganggu lalu lintas kendaraan yang melewatinya. Tingkat pelayanan jalan terendah masih mungkin dilakukan dengan nilai IPT sebesar 1,5. tingkat pelayanan jalan masih cukup mantap dinyatakan dengan nilai IPT sebesar 2,0. sedangkan nilai IPT sebesar 2,5 menyatakan permukaan jalan yang masih baik dan cukup stabil.

6. Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Nilai indeks tebal perkerasan diperoleh dari nomogram dengan menggunakan nilai-nilai yang telah diketahui sebelumnya, yaitu : LER selama umur rencana, nilai DDT, dan FR yang diperoleh.

7. Koefisien Kekuatan Relatif Bahan (a)

Koefisien kekuatan relatif bahan-bahan yang digunakan sebagai lapis permukaan, lapis pondasi, dan lapis pondasi bawah disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 2.6 Koefisien Kekuatan Relatif

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
A1	A2	A3	MS (Kg)	Kt (kg/cm ²)	CBR (%)	
0,40			744			Laston
0,35			590			
0,32			454			
0,30			340			
0,35			744			Labutag
0,31			590			
0,28			454			
0,26			340			
0,30			340			HRA
0,26			340			Aspal Makadam
0,25						LAPEN mekanis

0,20			LAPEN manual
0,28	590		
0,26	454		LASTON ATAS
0,24	340		
0,23			LAPEN mekanis
0,19			LAPEN manual
0,15	22		Stabilitas Tanah
0,13	18		Dengan Semen
0,15	22		Stabilitas Tanah
0,13	18		Dengan Kapur
0,14	100		Batu Pecah Klas A
0,13	80		Batu Pecah Klas B
0,12	60		Batu Pecah Klas C
0,13	70		Sirtu Klas A
0,12	50		Sirtu Klas B
0,11	30		Sirtu Klas C
0,10	20		Tanah Lempung/Kepasiran

Sumber : Bina Marga 1987

8. Kondisi Struktur Perkerasan Jalan

Berdasarkan keadaan perkerasan dilapangan dapat dinilai kondisi perkerasan sesuai dengan tabel berikut :

Tabel 2.7 Nilai Kondisi Perkerasan Jalan

1. Lapis Permukaan	
Umumnya tidak retak, hanya sedikit deformasi pada jalur roda	90% - 100%
Terlihat retak halus, sedikit deformasi pada jalur roda namun tetap stabil	70% - 90%
Retak sedang, beberapa deformasi pada jalur roda, pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan	50% - 70%
Retak banyak, demikian juga deformasi pada jalur roda, menunjukkan gejala ketidakstabilan	30% - 50%
2. Lapis Pondasi Atas	
a. Pondasi aspal beton atau penetrasi macadam	
Umumnya tidak retak	90% - 100%
Terlihat retak halus, namun masih tetap stabil	70% - 90%
Retak sedang, pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan	50% - 70%
Retak banyak, menunjukkan gejala ketidakstabilan	30% - 50%
b. Stabilisasi tanah dengan semen atau kapur	
Indeks plastisitas 10	70% - 100%
c. Pondasi macadam atau batu pecah	
Indeks plastisitas 6	80% - 100%
3. Lapis Pondasi Bawah	
Indeks plastisitas 6	90% - 100%
Indeks plastisitas > 6	70% - 90 %

Sumber : Bina Marga 1987

9. Tebal Minimum Lapis Perkerasan

Tebal minimum lapis perkerasan ditentukan dengan tabel batas minimum lapis permukaan dan lapis pondasi dibawah ini. Sedangkan tabel minimum lapis pondasi bawah untuk setiap nilai ITP ditentukan sebesar 10 cm.

Tabel 2.8 Tebal Minimum Lapis Perkerasan

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	5	Lapis Pelindung (Buras/Burtu/Burda)
3,00 – 6,70	5	Laston / Aspal Macadam / HRA / Lasbutas / Laston
6,71 – 7,49	7,5	Lapen / Aspal Macadam / HRA / Lasbutag / Laston
7,50 – 9,99	7,5	Lasbutag / Laston
> 10,00	10	Laston

Sumber : Bina Marga 1987

Tabel 2.9 Batas Minimum Tebal Lapis Pondasi

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stanilasaki tanah dengan kapur
3,00 – 7,49	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilsasi tanah dengan kapur
7,50 – 9,99	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam
10,00 – 12,14	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas
> 12,25	25	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas

Sumber : Bina Marga 1987

2.3.4 Volume Lalu Lintas

Menurut Alik Ansyori (2005), Volume Lalu Lintas adalah jumlah kendaraan (atau mobil penumpang) yang melalui suatu titik tiap satuan waktu. Pada umumnya kendaraan pada suatu ruas jalan terdiri dari berbagai komposisi kendaraan, sehingga volume lalu lintas menjadi lebih praktis jika dinyatakan dalam jenis kendaraan standar, yaitu mobil penumpang, sehingga dikenal istilah satuan mobil penumpang (smp). Untuk mendapatkan volume dalam smp, maka diperlukan factor konversi dari berbagai macam kendaraan menjadi mobil penumpang, yaitu

factor ekivalen mobil penumpang atau emp (ekivalen mobil penumpang). Factor ekivalen mobil penumpang dapat dilihat pada Tabel 2.10 berikut ini :

Table 2.10 Faktor Ekivalen Mobil Penumpang

Tipe jalan : jalan satu arah dan jalan terbagi	Arus Lalu Lintas per lajur (Kend/Jam)	emp	
		HV	MC
Dua lajur – satu arah (2/1)	0	1,3	0,4
Empat lajur – terbagi (4/2D)	1050	1,2	0,25
Tiga Lajur – satu arah (3/1)	0	1,3	0,4
Enam lajur – terbagi (6/2D)	1100	1,2	0,25

Sumber : MKJI (1997)

2.3.5 Kapasitas Jalan

Dalam pengendalian arus lalu lintas, salah satu aspek yang penting adalah kapasitas jalan serta hubungannya dengan kecepatan dan kepadatan. Kapasitas didefinisikan sebagai tingkat arus maksimum dimana kendaraan dapat diharapkan untuk melalui suatu potongan jalan pada periode waktu tertentu untuk kondisi lajur/jalan, pengendalian lalu lintas dan kondisi cuaca yang berlaku.

Nilai kapasitas dihasilkan dari pengumpulan data arus lalu lintas dan ndata geometrik jalan yang dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp). Untuk jalan dua lajur – dua arah penentuan kapasitas berdasarkan arus lalu lintas total, sedangkan

untuk jalan dengan banyak lajur perhitungan dipisahkan secara per lajur.

Menurut Bina Marga (1997), besarnya kapasitas jalan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini :

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.6}$$

Dimana :

C = Kapasitas jalan;

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam);

FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalan;

FC_{SP} = Faktor penyesuaian pemisah arah;

FC_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan lebar bahu/jarak kerb penghalang

FC_{CS} = Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Ukuran Kota

Adapun nilai variabel-variabel yang termasuk dalam kapasitas, antara lain:

- a. Faktor kapasitas dasar (C_0) ditunjukkan dalam tabel 2.2 berikut ini :

Tabel 2.11 Kapasitas Dasar Jalan Kota

Tipe Jalan/ Tipe Alinyemen	Kapasitas Dasar (smp/jam)		Keterangan
	Jalan Perkotaan	Jalan Luar Kota	
4 Lajur Terbagi			
➤ Datar	1650	1900	Perlajur
➤ Berbukit		1850	
➤ Pegunungan		1800	
4 Lajur Tak Terbagi			
➤ Datar	1500	1700	Perlajur
➤ Berbukit		1650	
➤ Pegunungan		1600	
2 Lajur Tak Terbagi			
➤ Datar	2900	3100	Total 2 Arah
➤ Berbukit		3000	
➤ Pegunungan		2900	

Sumber : MKJI (1997)

- b. Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah (FC_{SP}) tercantum pada tabel 2.12 berikut :

Tabel 2.12 Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah

Pemisah Arah SP % - %	50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
Dua – Lajur (2/2)	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
Empat – Lajur (4/2)	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

Sumber : MKJI (1997)

- c. Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FC_w) ditunjukkan pada tabel 2.13 dibawah ini

Tabel 2.13 Penyesuaian Kapasitas Akibat Pengaruh Lebar Jalur Lalu Lintas

Tipe Jalan	Lebar Efektif Jalan	FC_w
	Per Lajur	
Empat – Lajur Terbagi	3,00	0,92
Enam – Lajur Terbagi	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	Per Lajur	
	3,00	0,91
Empat – Lajur Tak Terbagi	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
Dua – Lajur Tak Terbagi	Total Kedua Arah	

5	0,56
6	0,87
7	1,00
8	1,14
9	1,25
10	1,29
11	1,34

Sumber : MKJI (1997)

- d. Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping (FCSF) dapat dilihat pada tabel 2.14 berikut ini :

Tabel 2.14 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Jalan	Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (FCSF)			
		Lebar bahu efektif (Ws)			
		< 0,5	1,0	1,5	>2,0
4/2 D	VL	0,99	1,00	1,01	1,03
	L	0,96	0,97	0,99	1,01
	M	0,93	0,95	0,96	0,99
	H	0,90	0,92	0,95	0,97
	VH	0,88	0,90	0,93	0,96
2/2 D	VL	0,97	0,99	1,00	1,02
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
4/2 D	M	0,88	0,91	0,94	0,98
	H	0,84	0,87	0,91	0,95
	VH	0,80	0,83	0,88	0,93

Sumber : MKJI (1997)

- e. Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FC_{Cs}) adalah sebagai berikut :

Tabel 2.15 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Ukuran Kota

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	FC_{Cs}
<0,1	0,86
0,1 – 0,5	0,90
0,5 – 1,0	0,94
1,0 – 3,0	1,00
>3,0	1,04

Sumber : MKJI (1997)

2.3.6 Tata Guna Lahan

Tata Guna Lahan (*land use*) adalah suatu upaya dalam merencanakan pembagian wilayah dan merupakan kerangka kerja yang meliputi lokasi, kapasitas dan jadwal pembuatan jalan, jaringan air bersih dan pusat-pusat pelayanan serta fasilitas umum lainnya. Pembagian wilayah dibagi berdasarkan fungsi-fungsi kawasan diantaranya kawasan permukiman, industri, pariwisata dan lainnya.

1.4. Penilaian Kondisi Jalan

1.4.1. Metode *Pavement Condition Index* (PCI)

Hardiyatmo (2007) menjelaskan indeks kondisi perkerasan atau PCI (*Pavement Condition Index*) adalah tingkatan dari kondisi permukaan perkerasan dan ukuran yang ditinjau dari fungsi daya guna mengacu pada kondisi dan kerusakan di permukaan perkerasan yang terjadi. PCI (*Pavement Condition Index*) ini merupakan indeks numerik yang nilainya berkisar di antara 0 sampai 100. Nilai 0, menunjukan perkerasan dalam kondisi sangat rusak dan nilai 100 menunjukan perkerasan masih sempurna. PCI (*Pavement Condition Index*) didasarkan pada hasil survei kondisi visual. Tipe kerusakan, tingkat keparahan kerusakan dan ukurannya diidentifikasi saat survei kondisi tersebut. PCI (*Pavement Condition Index*) dikembangkan untuk memberikan indeks dari integritas struktur perkerasan dan kondisi operasional permukaannya. Kelebihan menggunakan metode Indeks Kondisi Perkerasan atau *Pavement Condition Index* (PCI) yaitu :

- a. menganalisa kerusakan permukaan jalan secara keseluruhan.
- b. alat yang digunakan untuk survei sederhana,

Disamping kelebihan – kelebihan yang dimiliki, metode *Pavement Condition Index* (PCI) juga mempunyai beberapa kelemahan yaitu:

- a. pelaksanaanya membutuhkan waktu lama.
- b. metode PCI (*Pavement Condition Index*) tidak cocok untuk lalu lintas yang ramai karena menimbulkan masalah lalu lintas.

1.4.1.1. Tipe – Tipe Kerusakan Jalan untuk Metode PCI

Khusus untuk keperluan dalam hitungan Indeks Kondisi Perkerasan (*Pavement Condition Index*, PCI), jenis – jenis kerusakan perkerasan lentur umumnya diklasifikasikan sebagai berikut:

A. Deformasi

Deformasi adalah perubahan permukaan jalan dari profil aslinya (sesudah pembangunan). Deformasi merupakan kerusakan penting dari kondisi perkerasan, karena mempengaruhi kualitas kenyamanan lalu lintas. Beberapa tipe deformasi perkerasan lentur adalah:

-) Bergelombang atau Keriting (*Corrugation*)
-) Alur (*Rutting*)
-) Amblas (*Depression*)
-) Sangkur (*Sheving*)
-) Mengembang (*Swell*)
-) Benjol dan Turun (*Bump and Sags*)

B. Retak (*Crack*)

Shahin (1994) menjelaskan secara teoritis, terletak dapat terjadi bila tegangan tarik yang terjadi pada lapisan aspal melampaui tegangan tarik maksimum yang dapat ditahan oleh perkerasan tersebut. Beberapa tipe retak (*crack*) perkerasan lentur adalah:

-) Retak Memanjang dan Melintang (*Longitudinal and Transverse Cracks*)
-) Retak Diagonal (*Diagonal Cracks*)
-) Retak Berkelok-kelok (*Meandering Cracks*)
-) Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracks*)
-) Retak Blok (*Block Cracks*)
-) Retak Slip (*Slippage Cracks*) / Retak Bulan Sabit (*Crescent Shape Cracks*)

C. Kerusakan Dipinggir Perkerasan

Menurut Shahin (1994) kerusakan di pinggir perkerasan adalah retak yang terjadi di sepanjang pertemuan antara permukaan perkerasan aspal dan bahu jalan, lebih – lebih bila bahu jalan tidak ditutup. Beberapa tipe kerusakan di pinggir perkerasan lentur adalah:

-) Retak Pinggir (*Edge Cracking*)
-) Jalur/Bahu Turun (*Lane/Shoulder Drop-Off*)

D. Kerusakan Tekstur Permukaan

Menurut Shahin (1994) kerusakan tekstur permukaan merupakan kehilangan material perkerasan secara berangsur- angsur dari lapisan permukaan ke arah bawah.. Perkerasan nampak seakan pecah menjadi bagian-bagian kecil, seperti pengelupasan akibat terbakar sinar matahari atau mempunyai garis – garis goresan yang sejajar. Kerusakan aspal akibat disentrigrasi ini tidak menunjukkan penurunan

kualitas struktur perkerasan, hanya mempunyai pengaruh terhadap gangguan kenyamanan berkendara. Beberapa kerusakan tekstur permukaan perkerasan lentur adalah:

-) Pelapukan dan Butiran Lepas (*Weathering and Raveling*)
-) Kegemukan (*Bleeding/Flushing*)
-) Agregat Licin (*Polished Aggregate*)
-) Pengelupasan (*Delemanition*)
-) *Stripping*

E. Lubang (*Potholes*)

Menurut Shahin (1994) lubang adalah lekukan permukaan perkerasan akibat hilangnya lapisan aus dan material lapis pondasi (*base*), kerusakan ini berbentuk seperti mangkok yang dapat menampung dan meresapkan air pada badan jalan. Kerusakan ini terkadang terjadi di dekat retakan, atau di daerah yang drainasenya kurang baik (sehingga perkerasan tergenang oleh air).

F. Tambalan dan Tambalan Galian Utilitas (*Patching and Utility Cut Patching*)

Shahin (1994) menjelaskan tambalan dapat dikelompokkan kedalam cacat permukaan, karena pada tingkat tertentu (jika jumlah/luas tambalan besar) akan mengganggu kenyamanan berkendara. Berdasarkan sifatnya, tambalan dikelompokkan menjadi dua, yaitu tambalan sementara; berbentuk tidak beraturan mengikuti bentuk kerusakan lubang, dan tambalan permanen, berbentuk segi empat sesuai rekonstruksi yang dilaksanakan.

G. Konsolidasi dan Gerakan Tanah Pondasi

Shahin (1994) menjelaskan penurunan tanah di bawah timbunan menyebabkan distrorsi perkerasan. Perkerasan lentur yang dibangun di atas kotoran atau tanah gambut, akan memunculkan area yang ambles. Kegagalan urugan juga menyebabkan retak yang berbentuk setengah lingkaran di permukaan perkerasan.

1.4.1.2. Rumus Hitungan dengan Metode *Pavement Condition Index* (PCI)

A. Kerapatan (*Density*)

Kerapatan adalah persentase luas atau panjang total dari satu jenis kerusakan terhadap luas atau panjang total bagian jalan yang diukur, bisa dalam sq.ft atau m²,

atau dalam feet atau meter. Dengan demikian, kerapatan kerusakan dapat dinyatakan oleh persamaan :

$$Density = \frac{A}{A} \times 100\% \dots\dots\dots \text{Pers. 2.7}$$

Atau

$$Density = \frac{L}{A} \times 100\% \dots\dots\dots \text{Pers. 2.8}$$

Dimana :

A_d = Luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m²)

L_d = Panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m)

A_s = Luas total unit segmen (m²)

B. Nilai Pengurangan (*Deduct Value*, DV)

Deduct value adalah nilai pengurangan untuk tiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan antara *density* dan *deduct value*. *Deduct value* juga dibedakan atas tingkat kerusakan untuk tiap-tiap jenis kerusakan.

C. Nilai Pengurangan Total (*Total Deduct Value*, TDV)

Nilai pengurangan total adalah jumlah total dari nilai pengurang (*deduct value*) pada masing-masing unit sampel.

D. Nilai Pengurangan Terkoreksi (*Corrected Deduct Value*, CDV)

Nilai pengurangan terkoreksi diperoleh dari kurva hubungan antara nilai pengurang total (TDV) dan nilai pengurang (DV) dengan memilih kurva yang sesuai. Jika nilai CDV yang diperoleh lebih kecil dari nilai pengurang tertinggi (*Highest Deduct Value*, HDV), maka CDV yang digunakan adalah nilai pengurang individual yang tertinggi.

E. Nilai PCI

Setelah CDV diperoleh, maka PCI untuk setiap unit sampel dihitung dengan menggunakan persamaan:

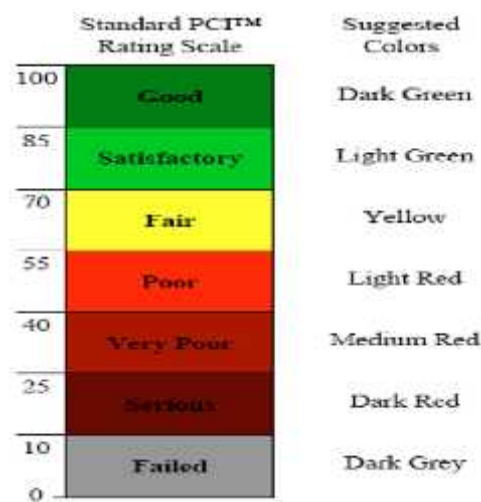
$$PCI = 100 - CDV \dots\dots\dots \text{Pers. 2.9}$$

Dimana :

$PCI(s)$ = *Pavement Condition Index*

CDV = *Corrected Deduct Value*

Dari nilai PCI untuk masing – masing unit penelitian dapat diketahui kualitas perkerasan unit segmen berdasarkan kondisi tertentu yaitu : *Good, Satisfactory, Fair, Poor, Very Poor, Serious* dan *Failed*. Hubungan antara nilai PCI dan kondisi disajikan di gambar



Sumber : ASTM (2007)

Gambar 2.2 Diagram Nilai PCI

1.5. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel bertujuan memperoleh keterangan mengenai populasi dengan mengamati hanya sebagian saja dari populasi itu, pengambilan sampel didasarkan kepada anggapan bahwa didalam sebuah populasi terdapat perbedaan-perbedaan antara anggota populasi, perbedaan antara sifat-sifat anggota dengan sifat-sifat umum dari populasi tersebut.

Hal-hal yang perlu diperhatikan sebelum pengambilan sampel adalah sebagai berikut :

- Memperjelas keterangan-keterangan yang diinginkan
- Menentukan jenis sampel yang paling efisien dan akan menghasilkan keterangan yang paling sesuai dengan masalah yang akan diselidiki.
- Menentukan cara pengambilan sampel.
- Menyusun daftar pertanyaan (kuesioner) atau formulir wawancara.

Ada beberapa teknik pengambilan sampel yang digunakan, diantaranya adalah pengambilan sampel *non random* atau yang biasa disebut *non probability sampling*. Lubis (2010) menyatakan bahwa dalam pengambilan sampel disini daftar

pemilihan peneliti sangat berperan. Pengambilan secara random dan kaidah-kaidah probabilitas tidak dipakai disini. Terdapat beberapa cara pengambilan sampel non random yang dikenal selama ini diantaranya adalah:

1. *Convenient* atau *Accidental Sampling* yaitu sampel diambil atas dasar seadanya tanpa direncanakan terlebih dahulu. Mengenai jumlah sampel yang dikehendaki tidak didasarkan pertimbangan-pertimbangan yang dapat dipertanggung jawabkan dan asal memenuhi keperluan saja, sehingga derajat keterwakilannya tidak dapat terjamin. Kesimpulan dari sampel akan bersifat sementara.
2. *Purposing Sampling* yaitu pengambilan sampel dilakukan atas dasar pertimbangan peneliti yang menganggap bahwa unsur-unsur yang dikehendaki telah ada dalam anggota sampel yang diambil.
3. *Quota Sampling* yaitu pengambilang sampel hanya berdasarkan pertimbangan peneliti saja. Bila pada sampel *accidental* jumlah sampelnya ditentukan seadanya, maka pada sampel quota ini besar sampelnya telah diberikan jalan tertentu. Untuk sampel ini akan lebih baik peneliti telah benar-benar mengenal daerah maupun situasi daerah dimana akan dilakukan penyelidikan.

1.6. Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) atau Proses Hirarki Analitik dalam buku “Proses Hirarki Analitik Dalam Pengambilan Keputusan Dalam Situasi yang Kompleks”(Saaty, 1986), adalah suatu metode yang sederhana dan fleksibel yang menampung kreativitas dalamancangannya terhadap suatu masalah. Metode ini merumuskan masalah dalam bentuk hierarki dan masukan pertimbangan–pertimbangan untuk menghasilkan skala prioritas relatif.

Dalam penyelesaian persoalan dengan metode AHP dalam buku Saaty (1986) tersebut, dijelaskan pula beberapa prinsip dasar Proses Hirarki Analitik yaitu:

1. *Dekomposisi*. Setelah mendefinisikan permasalahan, maka perlu dilakukan dekomposisi yaitu memecah persoalan utuh menjadi unsur-unsurnya sampai yang sekecil kecilnya.
2. *Comparative Judgment*. Prinsip ini berarti membuat penilaian tentang kepentingan relatif dua elemen pada suatu tingkat tertentu dalam kaitannya dengan tingkatan di atasnya. Penilaian ini merupakan inti dari AHP, karena akan berpengaruh terhadap prioritas elemen-elemen.
3. *Synthesis of Priority*. Dari setiap matriks pairwise comparison vector eigen-nya mendapat prioritas lokal, karena pairwise comparison terdapat pada setiap tingkat, maka untuk melakukan global harus dilakukan sintesis diantara prioritas lokal. Prosedur melakukan sintesis berbeda menurut bentuk hirarki.
4. *Logical Consistency*. Konsistensi memiliki dua makna yang pertama bahwa obyek-obyek yang serupa dapat dikelompokkan sesuai keragaman dan relevansinya. Kedua adalah tingkat hubungan antar obyek-obyek yang didasarkan pada kriteria tertentu.

Beberapa keuntungan menggunakan AHP sebagai alat analisis adalah :

1. Dapat memberi model tunggal yang mudah dimengerti, luwes untuk beragam persoalan yang tak berstruktur.
2. Dapat memadukan rancangan deduktif dan rancangan berdasarkan sistem dalam memecahkan persoalan kompleks.
3. Dapat menangani saling ketergantungan elemen–elemen dalam suatu sistem dan tidak memaksakan pemikiran linier.
4. Mencerminkan kecendrungan alami pikiran untuk memilah–milah elemen-elemen suatu sistem dalam berbagai tingkat belaian dan mengelompokkan unsur-unsur yang serupa dalam setiap tingkat.
5. Memberi suatu skala dalam mengukur hal-hal yang tidak terwujud untuk mendapatkan prioritas.
6. Melacak konsistensi logis dari pertimbangan-pertimbangan yang digunakan dalam menetapkan berbagai prioritas.

7. Menuntun ke suatu taksiran menyeluruh tentang kebijakan setiap alternatif.
8. Mempertimbangkan prioritas-prioritas relatif dari berbagai faktor sistem dan memungkinkan orang memilih alternatif terbaik berdasarkan tujuan-tujuan mereka.
9. Tidak memaksakan konsensus tetapi mensintesis suatu hasil representatif dari penilaian yang berbeda-beda.
10. Memungkinkan orang memperluas definisi mereka pada suatu persoalan dan memperbaiki pertimbangan serta pengertian mereka melalui pengulangan.

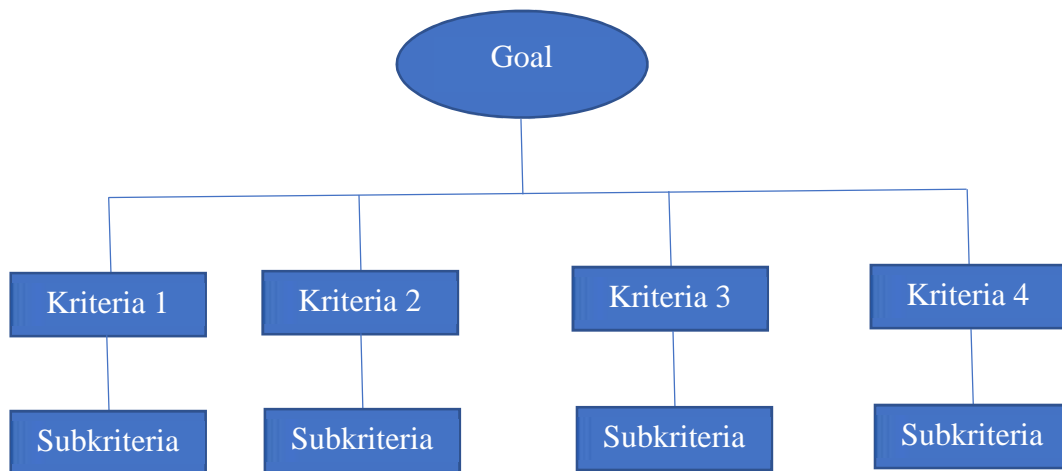
AHP dapat digunakan dalam memecahkan berbagai masalah diantaranya untuk mengalokasikan sumber daya, analisis keputusan manfaat atau biaya, menentukan peringkat beberapa alternatif, melaksanakan perencanaan ke masa depan yang diproyeksikan dan menetapkan prioritas pengembangan suatu unit usaha dan permasalahan kompleks lainnya (<http://www.itelkom.ac.id/ahp/library/1998>).

Hirarki adalah alat yang paling mudah untuk memahami masalah yang kompleks dimana masalah tersebut diuraikan ke dalam elemen-elemen yang bersangkutan, menyusun elemen-elemen tersebut secara hirarki dan akhirnya melakukan penilaian atas elemen tersebut sekaligus menentukan keputusan mana yang diambil. Proses penyusunan elemen secara hirarki meliputi pengelompokan elemen komponen yang sifatnya homogen dan penyusunan komponen tersebut dalam level hirarki yang tepat. Hirarki juga merupakan abstraksi struktur suatu sistem yang mempelajari fungsi interaksi antara komponen dan dampaknya pada sistem. Abstraksi ini mempunyai bentuk yang saling terkait tersusun dalam suatu sasaran utama (ultimate goal) turun ke sub-sub tujuan, ke pelaku (aktor) yang memberi dorongan dan turun ke tujuan pelaku, kemudian kebijakan-kebijakan, strategi-strategi tersebut. Adapun abstraksi susunan hirarki keputusan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.1. berikut ini :

Level 1 : Fokus/sasaran/goal

Level 2 : Faktor/kriteria

Level 3 : Alternatif/subkriteria



Sumber : Saaty (1986)

Gambar 2.3 Abstraksi Susunan Hirarki Keputusan

Sedangkan kelemahan metode AHP adalah : ketergantungan model AHP pada input utamanya. Input utama ini berupa persepsi seorang ahli sehingga dalam hal ini melibatkan subyektifitas sang ahli selain itu juga model menjadi tidak berarti jika ahli tersebut memberikan penilaian yang keliru.

Beberapa contoh aplikasi AHP adalah sebagai berikut:

1. Membuat suatu set alternatif.
2. Perencanaan, merancang system.
3. Menentukan prioritas.
4. Memilih kebijakan terbaik setelah menemukan satu set alternatif.
5. Alokasi sumber daya dan memastikan stabilitas sistem.
6. Menentukan kebutuhan/persyaratan.

1.6.1. Penentuan Prioritas dalam Metode AHP

Dalam pengambilan keputusan hal yang perlu diperhatikan adalah pada saat pengambilan data, dimana data ini diharapkan dapat mendekati nilai sesungguhnya. Derajat kepentingan pelanggan dapat dilakukan dengan pendekatan perbandingan berpasangan. Perbandingan berpasangan sering digunakan untuk menentukan kepentingan relatif dari elemen dan kriteria yang ada. Perbandingan berpasangan tersebut diulang untuk semua elemen dalam tiap

tingkat. Elemen dengan bobot paling tinggi adalah pilihan keputusan yang layak dipertimbangkan untuk diambil. Untuk setiap kriteria dan alternatif kita harus melakukan perbandingan berpasangan (*Pairwise comparison*) yaitu membandingkan setiap elemen yang lainnya pada setiap tingkat hirarki secara berpasangan sehingga nilai tingkat kepentingan elemen dalam bentuk pendapat kualitatif.

Untuk mengkuantitaskan pendapat kualitatif tersebut digunakan skala penilaian sehingga akan diperoleh nilai pendapat dalam bentuk angka (kualitatif). Menurut Saaty (1986) untuk berbagai permasalahan skala 1 sampai dengan 9 merupakan skala terbaik dalam mengkuantitaskan pendapat, dengan akurasinya berdasarkan nilai RMS (*Root Mean Square Deviation*) dan MAD (*Median Absolute Deviation*). Nilai dan definisi pendapat kualitatif dalam skala perbandingan Saaty seperti yang diperlihatkan pada Tabel 2.16.

Table 2.16. Skala matrik perbandingan berpasangan

Intensitas kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	Elemen yang sama pentingnya disbanding dengan elemen yang lain (<i>Equal Importance</i>)	Kedua elemen menyumbang sama besar pada sifat tersebut
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dari pada elemen yang lain (<i>Moderate more importance</i>)	Pengalaman menyatakan sedikit berpihak pada satu elemen
5	Elemen yang satu jelas lebih penting dari pada elemen yang lain (<i>Essential, Strong more importance</i>)	Pengalaman menunjukkan secara kuat memihak pada satu elemen
7	Elemen yang satu sangat jelas lebih penting dari pada elemen yang lain (<i>Demonstrated importance</i>)	Pengalaman menunjukkan secara kuat disukai dan dominannya terlihat dalam praktek
9	Elemen yang satu mutlak lebih penting dari pada elemen yang lain (<i>Absolutely more importance</i>)	Pengalaman menunjukkan satu elemen sangat jelas lebih penting
2,4,6,8	Apabila ragu-ragu antara dua nilai ruang berdekatan (<i>gray area</i>)	Nilai ini diberikan apabila diperlukan kompromi

Sumber : Saaty (1986)

1.6.2. Matrik Perbandingan Berpasangan

Skala perbandingan berpasangan didasarkan pada nilai-nilai fundamental AHP dengan pembobotan dari nilai 1 untuk sama penting sampai 9 untuk sangat penting sekali sesuai dengan Tabel 2.6 (Skala Matrik Perbandingan Berpasangan). Dari susunan matrik perbandingan berpasangan dihasilkan sejumlah prioritas yang merupakan pengaruh relatif sejumlah elemen pada elemen di dalam tingkat yang ada di atasnya. Perhitungan eigen vector dengan mengalikan elemen-elemen pada setiap baris dan mengalikan dengan akar n , dimana n adalah elemen. Kemudian melakukan normalisasi untuk menyatukan jumlah kolom yang diperoleh. Dengan membagi setiap nilai dengan total nilai pembuat keputusan bisa menentukan tidak hanya urutan ranking prioritas setiap tahap perhitungannya tetapi juga besaran prioritasnya. Kriteria tersebut dibandingkan berdasarkan opini setiap pembuat keputusan dan kemudian diperhitungkan prioritasnya. Perbandingan Kriteria berpasangan seperti yang diperlihatkan pada Tabel 2.17.

Tabel 2.17 Perbandingan Kriteria Berpasangan

PK	Kriteria A	Kriteria B	Kriteria C	Kriteria D	Kriteria E	Prioritas
Kriteria A	1,00					
Kriteria B		1,00				
Kriteria C			1,00			
Kriteria D				1,00		
Kriteria E					1,00	

Sumber : Saaty (1986)

1.6.3. Perhitungan Bobot Elemen

Perhitungan bobot elemen dilakukan dengan menggunakan suatu matriks. Bila dalam suatu sub sistem operasi terdapat ‘ n ’ elemen operasi yaitu elemen-elemen operasi $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ maka hasil perbandingan secara berpasangan elemen-elemen tersebut akan membentuk suatu matrik perbandingan.

Perbandingan berpasangan dimulai dari tingkat hirarki paling tinggi, dimana suatu kriteria digunakan sebagai dasar pembuatan perbandingan. Bentuk matrik

perbandingan berpasangan bobot elemen seperti yang diperlihatkan pada Tabel 2.18.

Tabel 2.18 Matrik Perbandingan Berpasangan Bobot Elemen

	A_1	A_2	.....	A_n
A_1	A_{11}	A_{12}	.....	A_{1n}
A_2	A_{21}	A_{22}	.....	A_{2n}
.....
A_n	A_{n1}	A_{n2}	.....	A_{nn}

Sumber : Saaty (1986)

Bila elemen A_i dengan parameter i , dibandingkan dengan elemen operasi A_j dengan parameter j , maka bobot perbandingan elemen operasi A_i dibandingkan dengan A_j dilambangkan dengan A_{ij} maka :

$$a(ij) = A_i / A_j, \text{ dimana : } i, j = 1, 2, 3, \dots, n \text{Pers. (2.5)}$$

Bila vektor-vektor pembobotan operasi A_1, A_2, \dots, A_n maka hasil perbandingan berpasangan dinyatakan dengan vektor W , dengan $W = (W_1, W_2, W_3, \dots, W_n)$ maka nilai Intensitas kepentingan elemen operasi A_i terhadap A_j yang dinyatakan sama dengan a_{ij} .

Dari penjelasan tersebut diatas maka matrik perbandingan berpasangan (*pairwise comparison matrik*), dapat digambarkan menjadi matrik perbandingan preferensi seperti diperlihatkan pada Tabel 2.19.

Tabel 2.19 Matrik Perbandingan Berpasangan Intensitas Kepentingan

	W_1	W_2	.....	W_n
W_1	W_1/W_1	W_1/W_2	.....	W_1/W_n
W_2	W_2/W_1	W_2/W_2	.....	W_2/W_n
.....
W_n	W_n/W_1	W_n/W_2	.....	W_n/W_n

Sumber : Saaty (1986)

Nilai W_i/W_j dengan $i, j = 1, 2, \dots, n$ dijabari dengan melibatkan Responden yang memiliki kompetensi dalam permasalahan yang dianalisis. Matrik perbandingan preferensi tersebut diolah dengan melakukan perhitungan pada tiap baris tersebut dengan menggunakan rumus :

$$W_i = \sqrt[n]{a_{i1} \times a_{i2} \times a_{i3} \times \dots \times a_{in}} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.10}$$

Matrik yang diperoleh tersebut merupakan **eigen vector** yang juga merupakan **bobot kriteria**. Bobot kriteria atau Eigen Vektor adalah (X_i), dimana :

$$X_i = (W_i / \sum W_i) \dots\dots\dots \text{Pers. 2.11}$$

Dengan nilai eigen vector terbesar (λ_{maks}) Dimana:

$$\lambda_{maks} = \sum a_{ij} \cdot X_j \dots\dots\dots \text{Pers. 2.12}$$

1.6.4. Perhitungan Konsistensi dalam Metode AHP

Matrik bobot yang diperoleh dari hasil perbandingan secara berpasangan tersebut harus mempunyai hubungan kardinal dan ordinal sebagai berikut:

1. Hubungan Kardinal : $a_{ij} - a_{jk} = a_{ik}$
2. Hubungan ordinal : $A_i > A_j, A_j > A_k$ maka $A_i > A_k$

Hubungan diatas dapat dilihat dari dua hal sebagai berikut :

- a. Dengan melihat preferensi multiplikatif misalnya keselamatan lalu lintas lebih penting 4 kali dari kerusakan jalan, dan kerusakan jalan lebih penting 2 kali dari kemacetan maka keselamatan lalu lintas lebih penting 8 kali dari kemacetan.
- b. Dengan melihat preferensi trasitif, misalnya keselamatan lalu lintas lebih penting dari kerusakan jalan dan kerusakan jalan lebih penting dari kemacetan, maka keselamatan lalu lintas lebih penting dari kemacetan.

Pada keadaan sebenarnya akan terjadi beberapa penyimpangan dari hubungan tersebut, sehingga matrik tersebut tidak konsisten sempurna. Hal ini dapat terjadi karena tidak konsisten dalam preferensi seseorang, contoh konsistensi matrik sebagaimana diperlihatkan pada gambar 2.4 Berikut

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} i & j & k \end{matrix} \\ \begin{matrix} i \\ j \\ k \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 4 & 2 \\ 1/4 & 1 & 1/2 \\ 1/2 & 2 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad \text{Sumber : Saaty (1986)}$$

Gambar 2.4 Konsistensi Matrik

Matrik A tersebut konsisten karena :

$$a_{ij} \times a_{jk} = a_{ik} \quad \text{----} = 4 \times 1/2 = 2$$

$$a_{ik} \times a_{kj} = a_{ij} \quad \text{----} = 2 \times 2 = 4$$

$$a_{jk} \times a_{ki} = a_{ji} \quad \text{----} = 1/2 \times 1/2 = 1/4$$

Permasalahan di dalam metode Analytical Hierarchy Process (AHP) pengukuran pendapat terhadap responden, karena konsistensi tidak dapat dipaksakan. Pengumpulan pendapat antara satu kriteria dengan kriteria yang lain adalah bebas satu sama lain, dan hal ini dapat mengarah pada tidak konsistennya jawaban yang diberikan.

Pengulangan wawancara pada sejumlah responden dalam waktu yang sama kadang diperlukan apabila derajat tidak konsistennya atau penyimpangan terhadap konsistensi dinilai besar.

Penyimpangan terhadap konsistensi dinyatakan dengan indeks konsistensi didapat rumus :

$$CI = \frac{\lambda_{\text{maks}} - n}{n-1} \quad \text{.....Pers. 2.13}$$

Dimana, λ_{maks} = nilai eigen vector maksimum

n = ukuran matrik

Matrik random dengan skala penilaian 1 sampai dengan 9 beserta kebalikannya sebagai Indeks Random (RI). Dengan Indeks Random (RI) setiap ordo matriks seperti diperlihatkan pada Tabel 2.20.

Tabel 2.20 Random Indeks

Ordo matriks	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Sumber : Saaty (1986)

Perbandingan antara CI dan RI untuk suatu matriks didefinisikan sebagai *Consistency ratio* (CR) yang ditunjukkan dalam persamaan

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad 0,1 \quad \dots\dots\dots \text{Pers. 2.14}$$

Dimana :

CR = rasio konsistensi

CI = indeks konsistensi

RI = indeks random

Matriks perbandingan berpasangan dapat diterima jika nilai rasio konsistensi $< 0,1$.

1.6.5. Pembobotan Kriteria Total Responden

Pembobotan kriteria dari masing-masing responden telah diperoleh perhitungan dan dilanjutkan dengan menjumlahkan tiap kriteria pada masing-masing responden. Nilai ini kemudian dirata-ratakan dengan cara membaginya dengan jumlah responden, seperti yang diperlihatkan pada Tabel 2.21.

Tabel 2.21 Rekapitulasi Bobot Seluruh Responden

Kriteria	Resp. 1	Resp. 2	Resp. 3	Resp. n
A				
B				
C				
D				
E				

Sumber : Saaty (1986)

1.6.6. Model Matematis

Model matematis adalah suatu system persamaam matematik yang digunakan untuk meyelesaikan suatu permasalahan, sehingga penyelesaiannya lebih sederhana.

Dari pembobotan kriteria total responden diatas setelah dihitung rata-ratanya selanjutnya dihitung prioritasnya dengan sistem persamaan matematis menurut Brodjonegoro (1991) adalah :

$$Y = A (a_1 \times \text{bobot } a_1 + \dots + a_6 \times \text{bobot } a_6 + \dots + D(d_1 \times \text{bobot } d_1 + \dots + d_5 \times \text{bobot } d_5) \dots \text{Pers. 2.15}$$

Dimana :

Y = Skala Prioritas

A s/d D = Bobot Alternatif level 2 (berdasarkan analisa responden)

A1, a2,, d4, d5 = Bobot alternative (berdasarkan analisa responden)

Bobot a1, bobot a2,, bobot d5 = Bobot alternative level 3
(berdasarkan analisis data)